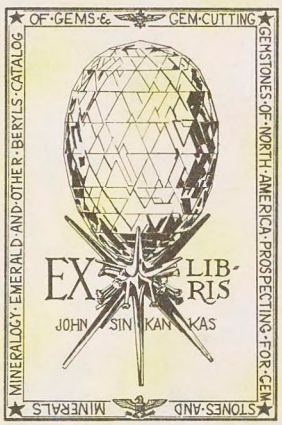
Dept 28
CaT
549.08
.75

Über Dumortierit

Von

W. T. Schaller



Mit 5 Figuren im Text

Sonderabdruck aus: »Zeitschrift für Krystallographie usw.« XLI. Band, 1. Heft

Leipzig
Wilhelm Engelmann
1905

Smithsonian Institution
CANCELLED
SEP 11 1906
196432
National Museum

JSL
RTL011480

II. Über Dumortierit.

Von

W. T. Schaller in Washington.

(Mit 3 Textfiguren.)

Der Dumortierit wurde 1879 von Gonnard[1]) in der Nähe von Chaponost bei Lyon in Frankreich entdeckt und war 1880 Gegenstand einer kurzen Notiz von E. Bertrand. Im folgenden Jahre benannte Gonnard das Mineral nach dem bekannten französischen Paläontologen E. Dumortier.

Die optischen Eigenschaften ließen das Mineral als neu erscheinen, bevor noch seine chemische Zusammensetzung bekannt war; sein schöner Pleochroïsmus war besonders bemerkenswert. Damour führte bald eine Analyse des Minerals aus, wobei sich die Formel $4Al_2O_3.3SiO_2$ ergab.

Das aus New York stammende Mineral, anfänglich für Indigolith gehalten, wurde von Diller und Riggs untersucht und als verschieden von Turmalin erkannt. Ungefähr um dieselbe Zeit wurde das Mineral von Arizona bekannt; von beiden Vorkommen wurden Analysen ausgeführt. Sie ergaben alle die Anwesenheit von Borsäure in wechselnden Mengen und auch einen kleinen Wassergehalt. Später wurde das Vorkommen von Dumortierit in Norwegen und noch später mehrere solche in Deutschland bekannt.

1902 veröffentlichte Ford drei Analysen von Dumortierit; das Material der einen stammte von New York, das andere von Arizona, das dritte von einem neuen Fundorte im Bezirke San Diego in Californien. Hierbei erwähnt Ford zugleich einen zweiten neuen Fundort, den vierten in den Vereinigten Staaten, im Bezirke Skamania in Washington. Er zeigte durch seine Analysen, daß der Gehalt an Borsäure und Wasser nahezu constant ist.

Eine große Quantität des aus Californien stammenden Materials wurde sorgfältig nach Krystallen durchsucht mit dem Erfolge, daß zwei kleine

1) S. die Zusammenstellung der Literatur am Schlusse.

unvollkommene, aber meßbare Krystalle entdeckt wurden. Beim Durchsichten des Materials von Arizona im Nationalmuseum fand sich ein dritter Krystall. Drei Krystalle fanden sich ferner in den Handstücken aus New York. Dieses Material wurde sorgfältig gemessen und ergab einige krystallographische Daten.

Das Mineral tritt gewöhnlich in kleinen, faserigen Massen auf, die durch das Gestein nur sparsam verteilt sind, so daß es schwierig ist, eine leidliche Quantität in reinem Zustande zu bekommen. In Californien kommt das Mineral in großen reinen Massen vor, die sich sehr gut für die chemische Untersuchung eignen. Ich führte damit eine Analyse aus und leitete daraus eine Formel ab, in der der Borsäure- und Wassergehalt einen ganz bestimmten Wert haben. Aus der Discussion der andern Analysen ergab sich, daß sie alle leidlich gut mit der neuen Formel übereinstimmen. Auch eine Analyse des Dumortierit von Washington ist angeführt. Ford prüfte das französische Material qualitativ auf Borsäure und konnte eine deutliche positive Reaction erhalten.

Obgleich die Untersuchung des Minerals mehr oder weniger vollkommen durchgeführt ist, so ist doch die Arbeit in keiner Weise vollständig zu nennen. Das Matèrial für die krystallographische Untersuchung war schlecht und es wird dringend gehofft, daß in absehbarer Zeit bessere Krystalle sich finden. Die Bestimmung der optischen Constanten ist sehr dürftig, da die gewöhnliche Art des Vorkommens nicht einladend für eine solche Untersuchung ist. Nur wenige Analysen sind für die Discussion der Zusammensetzung des Minerals brauchbar, und obgleich der Dumortierit keine große Anzahl von Bestandteilen enthält, so werden doch noch weitere — aber nur äußerst genaue und zuverlässige — Analysen sehr willkommen sein.

Das Material von Californien zeigte sich in seinen Eigenschaften etwas abweichend vom normalen Dumortierit. Die Farbe ist nicht rein blau, sondern lavendelblau; der Pleochroïsmus ist farblos zu purpurrot anstatt blau und das Mineral enthält $1\frac{1}{2}\,\%$ Titanoxyd. Es ist von besonderem Interesse, diese Unterschiede zu erwähnen, da hierdurch ein weiteres Beispiel gegeben ist für jene Klasse von Silicaten, welche einen geringen Betrag von Titan enthalten und (anscheinend deswegen) einen purpurfarbigen Pleochroïsmus aufweisen.

Vorkommen außerhalb der Vereinigten Staaten.

Frankreich. Dumortierit findet sich an verschiedenen Stellen in der Umgebung von Lyon (Rhone), wo er in Pegmatitgneiß auftritt. Bei Beaunan, am Wege von Oullins nach Chaponost, findet er sich in einem kleinen Steinbruche im Gneiß in dünnen blauen Fasern, inmitten von kleinen Adern und Linsen von Feldspat und Pegmatit. Bei Brignais tritt das Mineral in sehr kleinen Fasern zerstreut durch weißen Pegmatit auf, in Begleitung von großen schwarzen Turmalinen, von Granat, Muscovit und Cordierit; letzterer ist stark in Glimmer umgewandelt. Manchmal besitzen bläu-

licher Turmalin und Dumortierit gemeinsame Verticalaxe. Pseudomorphosen von Glimmer nach Dumortierit sind häufig.

Dumortierit besitzt eine gute Spaltbarkeit nach $a\{100\}$ und eine unvollkommene prismatische. Auch »Absonderungsflächen« nach der Basis treten auf. Zwillinge, analog denen des Aragonit, sind häufig. Die Farbe ist blau, bisweilen nahezu schwarz. Einschlüsse spielen keine wesentliche Rolle, wenn auch Blasen und Rutil beobachtet wurden.

Ebene der optischen Axen ist $b\{010\}$. Die erste Bisectrix ist negativ und senkrecht zu $c\{001\}$. Bei den Zwillingen beträgt der Winkel zwischen den beiden Axenebenen ca. 60°. β ist ungefähr 1,65, die Doppelbrechung ungefähr 0,010. Der Axenwinkel $2V_a$ ist 35°—40°. Dispersion stark; $\varrho < v$. Pleochroïsmus kräftig: farblos oder sehr blaßblau und kobaltblau oder violett. Einige Handstücke von Brignais zeigen eine salmrote Farbe, etwas stärker rot als die Farbe des Andalusit. Das Maximum der Absorption findet (im Gegensatze zum Turmalin) in der Richtung der Verlängerung ($\perp c$) statt. Auch idiophane Figuren wurden beobachtet. Nach Damour rührt die blaue Farbe vielleicht von Spuren von Ti_2O_3 her, obgleich dessen Anwesenheit in dem französischen Mineral nicht nachgewiesen wurde. Es sei bemerkt, daß die kleinen Dumortieritfasern oft in einen weißen Glimmer eingeschlossen sind, der allmählich das ursprüngliche Mineral ersetzt.

Deutschland. Das Mineral findet sich in der Nähe von Schmiedeberg in Schlesien.

Italien. Im Pegmatit des unteren Val Donbastone (s. diese Zeitschr. **35**, 319) kommt Dumortierit in langen Fasern von grüner oder grünlichblauer Farbe vor. Sie erreichen bei einer Dicke von 1 mm im Maximum eine Länge von 50 mm. Sie sind oft durchbrochen und schließen Quarzstücke ein. An einer Nadel wurde ein Prismenwinkel von 69° 6′ gemessen. Unvollkommene prismatische Spaltbarkeit wurde beobachtet. Der Pleochroïsmus ist sehr stark: $\mathfrak{c} = \mathfrak{b}$ = farblos, $\mathfrak{a}$ = pistaziengrün. Querschnitte zeigen eine spitze Bisectrix (negativ); der Axenwinkel ist etwas kleiner als der des Muscovit. Am Krystallrefractometer wurden folgende Brechungsindices gemessen:

$$\alpha = 1{,}678, \quad \beta = 1{,}686, \quad \gamma = 1{,}689.$$

Auch eine Analyse mit unreinem Material wurde ausgeführt.

Österreich. In einer Thonablagerung findet sich der Dumortierit bei Imligau in der Nähe von Chodau und bei Schobrowitz in der Nähe von Karlsbad in Böhmen; in einem thonhaltigen Sandstein bei Oberbris bei Pilsen. Die Ablagerungen stammen wahrscheinlich von zersetztem Pegmatit, in dem der Dumortierit ursprünglich vorkam. Das Mineral zeigt starken Pleochroïsmus: $\mathfrak{a}$ = tief carminrot bis kobaltblau, an teilweise zersetzten Stellen dunkel olivgrün bis rotbraun, $\mathfrak{b}$ = grau olivgrün bis farblos. Die negative spitze Bisectrix ist parallel der Längsaxe. Die stumpfe Bisectrix ist senkrecht zur Spaltbarkeit $a\{100\}$. Begleitmineralien sind Turmalin, Quarz, Feldspat, Muscovit, Biotit, Chrysoberyll, Apatit, Granat und Chlorit.

Norwegen. Dumortierit findet sich bei Tvedestrand in kleinen Nadeln in Cordieritgneiß. Der Pleochroïsmus zeigt sich in folgender Weise:

$\mathfrak{c} = \mathfrak{b}$ = blaßgelb, fast farblos,
$\mathfrak{a}$ = intensiv kobaltblau.

Querschnitte zeigen einen Prismenwinkel von fast 60°. Die Doppelbrechung ist schwach (0,010). Pleochroïtische Höfe (im gelb) sind sehr charakteristisch. Der Winkel der optischen Axen ($2V$) beträgt ca. 35°; Dispersion stark; $\varrho > v$. Die Begleitmineralien sind Cordierit und Sillimanit.

Romberg beschrieb ein Mineral aus **Argentinien** (2,51 % B_2O_3), das anscheinend dem californischen Dumortierit sehr ähnlich ist. Es besitzt eine lila Farbe und einen Pleochroïsmus, ähnlich demjenigen des Dumortierit von Californien.

Vereinigte Staaten.

New York. Das Mineral kommt in dem unter dem Namen Harlem bekannten Teile der Stadt New York vor. Es tritt spärlich auf in nadeligen Krystallen, »zu Bündeln oder Büscheln vereinigt, nicht unähnlich Haarpinseln«, in einem roten Granitgange, der sich südostwärts von der 4. Avenue und der 123. Straße nach der Madison Avenue an der 116. Straße hin erstreckt. An der 171. Straße und an der Fort Washington Avenue fand sich das Mineral in mehreren Nestern in einem grobkörnigen Pegmatitgange im Glimmerschiefer. Die Mächtigkeit des Ganges beträgt ca. 3 Fuß und die Nester finden sich auf einer Strecke von über 80 Fuß. Die Gangmasse ist körniger grauer Quarz, Orthoklas und schuppiger Muscovit. Der Dumortierit tritt hauptsächlich im Orthoklas auf, obgleich er auch im Muscovit beobachtet wurde in der Form fadenförmiger Einschlüsse, einzeln und in radialer Anordnung. Dumortierit wurde auch an der Kip's Bay, nahe dem oberen Ende des Riverside Park, hier in weißem Oligoklas, wahrgenommen und an der 10. Avenue und 130. Straße.

Die Begleiter sind Orthoklas, Quarz, Muscovit, Xenotim, Monazit, Turmalin, Zirkon, Torbernit (?), Antunit (?), Apatit, Granat und Andalusit.

Eine kurze Prüfung verschiedener Schliffe ergab, daß der Dumortierit in der Stadt New York fast ausschließlich im Orthoklas eingeschlossen, sehr selten in Quarz oder Muscovit vorkommt. Gewöhnlich sind es faserige Formen mit rauhem Umriß; in einem speciellen Falle war der Orthoklaskrystall mit winzigen Fädchen von Dumortierit, alle in mehr oder weniger paralleler Anordnung, angefüllt. In diesen Schliffen wurde Andalusit beobachtet.

Herr F. Braun in Brooklyn, New York, stellt dem Verf. gütigst seine Privatsammlung von Dumortierit aus New York zur Verfügung; es enthält diese Sammlung wahrscheinlich die schönsten Handstücke von Dumortierit, die an diesem Fundorte je gefunden wurden. Es sind deren ca. 25; das beste enthält eine prismatische Gruppe feiner blauer Dumortieritstengel, 5 cm lang und $\frac{1}{2}$—1 cm dick. Das Gestein ist ein pegmatitartiger Gneiß und besteht vorwiegend aus Quarz und Feldspat mit kleineren Mengen von Biotit, Muscovit, schwarzem Turmalin, Dumortierit und Granat. Der Dumortierit bildet lange Prismen, oft gebogen und wiederholt abgebrochen, wobei der Zwischenraum durch Gneiß ausgefüllt ist. Eine basale Bruchfläche ist gewöhnlich; die Farbe geht oft in dunkles Grau über. Bisweilen sind die Fasern anscheinend mit dem Turmalin parallel verwachsen. Die drei, weiter unten beschriebenen Krystalle stammen von diesem Handstücke.

Als weitere Fundorte führt Herr Braun an:

101. Straße und Lexington Avenue, New York;
118., 120., 122. Straße und Madison Avenue, New York;
138., 139., 140., 149. Straße und Hott Avenue;
133., 135., 149. Straße und Rudson River, R. R.;
149. Straße und Sheerier Place;
171. Straße und Boulevard.

Das Mineral besitzt einen starken Pleochroïsmus, von farblos zu tiefblau; letztere Farbe ist immer in der Richtung der Verlängerung. Die Auslöschung ist parallel; das Mineral krystallisiert rhombisch. Vollkommene Spaltbarkeit nach dem Makropinakoid; durch die Spaltungsebene ist eine stumpfe Bisectrix zu beobachten. Ferner ist unvollkommene Spaltbarkeit nach der Basis zu erwähnen; basale Schnitte lassen eine unvollkommene prismatische Spaltbarkeit erkennen. Durch einen solchen Querschnitt ist eine spitze Bisectrix zu beobachten (negativ). Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid; die optische Orientierung ist $a = c$, $b = b$, $c = a$. Der Pleochroïsmus ist $c = b$ = farblos, a = tiefblau. Absorption $a > b = c$. Manche Schnitte zeigen polysynthetische Zwillingslamellen, aber ihr Gesetz war nicht zu ermitteln.

Arizona. Am Clip, Arizona, tritt der Dumortierit in einem Quarzgestein auf, das nicht auf seiner ursprünglichen Lagerstätte (Hillebrand), sondern nur in Form loser Gerölle gefunden wurde. Dumortierit und Quarz bilden den Hauptbestandteil; Cyanit, Magnetit und Muscovit treten untergeordnet auf. Das Gestein ist feinkörnig und durch den Dumortierit blau gefärbt.

Unter dem Mikroskope zeigt ein Dünnschliff zahlreiche kleine leistenförmige Prismen von Dumortierit nach allen Richtungen eingelagert in eine Masse von allotriomorphem Quarz mit mehreren Muscovitblättern, reichlichem Magnetit, etwas Apatit und Rutil. Feldspat scheint ganz zu fehlen.

Der Dumortierit zeigt den gewöhnlichen Pleochroïsmus: farblos zu blau und die normalen Eigenschaften. Er erscheint in den Schliffen sehr frisch und ohne Andeutung einer Umwandlung; der begleitende Muscovit ist primär.

Die Quarzkörner sind (relativ genommen) ziemlich groß und nicht gequetscht wie jene am Gestein aus Californien. Das Gestein scheint nach seiner Bildung gewaltsame Änderungen nicht erlitten zu haben.

Der blaßgrüne Cyanit wurde von Dr. W. F. Hillebrand analysiert und gab folgende Zahlen:

SiO_2	36,30
Al_2O_3 (+ TiO_2)	62,51
Fe_2O_3	0,70
FeO	nicht bestimmt
CuO	Spuren
Glühverlust	0,40
	99,91

Spec. Gew. bei 3,656 bei 18,5° C.

Californien. Ford erwähnte zuerst diesen Fundort und gab eine Analyse des Dumortierit. Ich besuchte im Sommer 1903 kurz diese Örtlichkeit und sammelte eine beträchtliche Menge Material, welches gestattete,

das Mineral zu untersuchen. Dem Besitzer, Herrn J. A. Thoman aus San Diego, bin ich zu Dank verpflichtet für die Erlaubnis zum Besuche des interessanten Fundortes und zum Sammeln von Handstücken.

Das Vorkommen findet sich in einem Gange, einige Meilen östlich von Dehesa, Bezirk San Diego, nicht weit entfernt von dem von Prof. Lawson[1]) beschriebenen Kugelgabbro. Das gewöhnliche Gestein in dieser Gegend ist Granit, verbunden mit großen Gabbromassen; eine besondere Form derselben ist der Kugelgabbro. Gabbro wie Granit enthalten viele Pegmatitgänge; in einem dieser Gänge, in zersetztem Biotitgranit, kommt der Dumortierit vor. Der fragliche Gang ist 1000 Fuß lang und 30—40 Fuß mächtig; das Streichen ist S. 70° östl.; das Fallen 70° N. 20° östl.

Das Gestein besteht hauptsächlich aus Quarz; daneben tritt entweder Sillimanit oder Dumortierit auf. Feldspat fehlt im Gange vollständig. Entsprechend dem Gesteinscharakter kann man den Gang in einen oberen und unteren Teil unterscheiden. Der erstere ist feinkörnig und besteht aus Quarz und Sillimanit; letzterer ist grobkörnig und aus Quarz und Dumortierit bestehend. Der obere Teil macht ungefähr die Hälfte des Ganges aus und besteht aus einem feinkörnigen, weißen, zuckerartigen Gestein; bisweilen ist die Farbe graulich; Dumortierit tritt niemals auf. Seine Structur ist mehr oder weniger schieferig; er spaltet sich in Stücke parallel dem Fallen. Etwas Muscovit tritt bisweilen auf und kleine Krystalle von Titanoxyd sind ganz häufig; gelegentlich kann man auch etwas Pyrit wahrnehmen.

Unter dem Mikroskope besteht das Gestein aus allotriomorphem Quarz, aus Sillimanitprismen, die in parallelen Bündeln angeordnet sind (schieferige Structur) und etwas Muscovit, wahrscheinlich secundärer Entstehung. Accessorisch treten Titanit, Titanoxyd, Rutil (?), Pyrit, Apatit, Zirkon und Korund auf. Der Sillimanit findet sich in kurzen und langen Prismen. Die ersteren sind gewöhnlich vereinigt zu parallelen Bündeln, die den ganzen Schliff durchziehen, oder auch an beiden Enden abgeschnitten und bilden so flache Linsen. Die Prismen sind kurz und dick, mehr oder weniger unregelmäßig im Umriß, mit zahreichen Querrissen. Die einzelnen Bruchstücke sind bisweilen beträchtlich aus ihrer Lage verschoben. Auch eine ganze Prismenreihe kann zerbrochen und die Lage der Bruchstücke gestört sein. Die Verschiebung findet immer statt in der Längsrichtung der Prismen. Die Enden sind gewöhnlich mehr oder weniger gerundet. Makropinakoidale Spaltbarkeit ist bisweilen gut entwickelt; einige nahezu quadratische Querschnitte zeigen die diagonale Spaltbarkeit. Titanoxyd und Zirkon treten bisweilen als Einschlüsse in den Prismen auf. Diese Prismen zeigen hier und da kleine Veränderungen und scheinen manchmal ganz verschwunden

1) Bull. Dept. Geol., Univ. Cal., 1904, **3**, 383—396.

zu sein, indem sie eine opake Masse bilden oder eben noch die Umrisse der früheren Prismen erkennen lassen.

Die langen, dünnen Prismen bilden die verschiedensten Winkel mit einander und sind nicht in Bündeln gruppiert wie die andern. Die Kanten sind scharf; an den Enden treten oft zwei Flächen von spießigem Aussehen auf. Diese Prismen sind gewöhnlich kleiner als die andern und werden immer dünner, bis sie so schmal werden, daß sie undurchsichtig sind. Diese langgestreckten, haarfeinen Einschlüsse wurden zuerst für Rutil oder Magnetit gehalten, sind aber bloß als äußerst dünne Sillimanitprismen zu betrachten.

Optisch sind die beiden Formen identisch und als Sillimanit zu bezeichnen. Ihr Relief tritt deutlich hervor und die Doppelbrechung ist ziemlich stark. In der Längsrichtung liegt immer eine Axe kleinster Elasticität. Die Krystalle sind ohne Pleochroïsmus und löschen immer parallel aus. Pleochroïtische Höfe wurden nicht beobachtet.

Der Quarz ist allotriomorph und gewöhnlich stark zerrissen. Meist gehen die Hauptrisse parallel den Sillimanitbündeln, wenn auch Risse senkrecht zu diesen Bündeln ebenfalls zahlreich sind. Auch kommen viele unregelmäßige Querrisse vor. Einige Quarzkörner scheinen stark in ihrer Lage gestört zu sein; die entstandenen Risse sind mit secundärem Quarz angefüllt. Bisweilen haben die Sillimanitbündel »Augen«-Bildung veranlaßt. An manchen Stellen zeigt der Quarz große Flüssigkeitseinschlüsse, schnurartig angeordnete kleine Einschlüsse kommen vor, wenn auch nicht häufig. Außer den erwähnten Einschlüssen und den accessorischen Mineralien enthält der Quarz stellenweise in ziemlicher Menge einen feinen undurchsichtigen Staub, wahrscheinlich Magnetit. Solche Dünnschliffe geben, wenn sie zwischen gekreuzten Nicols dunkel bleiben, im convergenten Lichte ein positives einaxiges Kreuz.

Von den accessorischen Bestandteilen tritt vorherrschend Titanoxyd, wahrscheinlich Rutil auf. Einige wenige Körner sind wahrscheinlich Titanit die Mehrzahl der kleinen scharf begrenzten Krystalle sind vermutlich Rutil Sie zeigen bisweilen schwachen Dichroïsmus (gelb zu braun); ihre Dimensionen sind nach allen Richtungen gleichmäßig. Einige Krystalle in den Sillimanitbändern sind gequetscht und in die Länge gezogen. Einmal wurde ein Korundkrystall in Rutil eingeschlossen beobachtet. Zirkon ist auch weit verbreitet in unregelmäßigen Körnern, gewöhnlich von sehr geringer Größe. Ein größeres Stück zeigt gelegentlich roh den normalen Krystallumriß, scheint jedoch mehr oder weniger corrodiert zu sein. Ein großer Krystall wies mehrere kleine Rutileinschlüsse auf. Die Mineralien scheinen in folgender Reihe auskrystallisiert zu sein: Korund, Rutil (und Titanit), Zirkon, Sillimanit und Quarz. Es ist möglich, daß zwei Sillimanitgenerationen vor-

handen sind. Die langen, dünnen, scharf ausgebildeten Krystalle im Quarz sind vielleicht später entstanden als die Krystalle in den Bändern.

Das Gestein wurde analysiert und gab folgende Resultate:

SiO_2	75,54
Al_2O_3	18,65
Fe_2O_3	0,35
FeO	0,06
MgO	fehlt
CaO	0,03
Alkalien	fehlen
H_2O (unter 107°)	1,10
H_2O (über 107°)	3,67
TiO_2	0,48
ZrO_2	0,06
P_2O_5	Spuren
FeS_2	0,10
	100,04

Der große Wassergehalt läßt sich schwer erklären. Mag er auch zum Teil von den Einschlüssen im Quarz herrühren und nimmt man etwas Wasser von der beginnenden Umwandlung des Sillimanit herrührend an, so bleibt immer noch ein großer Betrag unaufgeklärt.

Läßt man das Wasser und die accessorischen Bestandteile unberücksichtigt, so besteht nach der Analyse das Gestein aus

69 % Quarz und
31 % Sillimanit.

Zieht man das Wasser und die untergeordneten Bestandteile vom ganzen Gestein ab, so enhalten wir

	Berechnet aus der Analyse:	Berechnet für obige Zusammensetzung:
SiO_2	80,3 %	80,5 %
Al_2O_3	19,7	19,5

Gegen die Mitte des Ganges zu verliert das Gestein seine Schieferstructur, wird dichter und wir finden gelegentlich Massen von Dumortierit, die allmählich an Menge zunehmen, bis schließlich der untere Teil des Ganges vorherrschend aus Dumortierit und Quarz besteht. Sehr selten ist Turmalin in kleinen schwarzen Krystallen oder Granat zu sehen. Muscovit ist in größeren oder geringeren Mengen über den ganzen unteren Teil zerstreut und bildet stellenweise einen wesentlichen Bestandteil des Gesteins.

Der untere Teil des Ganges unterscheidet sich vielfach vom oberen. Die Schieferstructur fehlt gänzlich, das Gestein ist sehr dicht und besitzt ein geflecktes Aussehen, herrührend von den dunkeln Dumortieritbüscheln auf dem weißen Quarzuntergrunde.

Der Dumortierit bildet bisweilen sehr große Massen; Beispiele mit $5 \times 3 \times 3$ cm sind nicht ungewöhnlich. Sie besitzen gewöhnlich strahlige säulenförmige Structur und brechen nahezu parallel der Basis mit recht ebenen Flächen weg; an großen Krystallen wird die Bruchfläche etwas schalenförmig. Da die Nadeln nicht genau parallel sind, sondern strahlig stehen, so kann der Bruch nur annähernd senkrecht zur allgemeinen Längsrichtung der Fasern sein. Diese Dumortieritmassen wittern aus dem Gesteine heraus und ragen sehr weit hervor. Sie zeigen gewöhnlich viele Spaltungsrisse parallel der Basis. Die Farbe des Minerals ist lavendelblau und ähnelt in gewisser Hinsicht der von dichtem Rubellit. Zu dieser ungewöhnlichen Farbe tritt noch ein außergewöhnlicher Pleochroïsmus, von farblos zu purpurrot anstatt blau.

Der Quarz ist dichtkörnig und hat ein etwas schmutziges Aussehen. Bisweilen finden sich große Massen frei von Dumortierit. Magnetit, wie Titanoxyd (Rutil ?) treten in kleinen Körnern auf. Um das Fehlen von Feldspat und anderen Silicaten festzustellen wurde eine reine Quarzprobe analysiert:

SiO_2	98,78
Fe_2O_3	0,45
CaO	0,10
MgO	fehlt
TiO_2	0,61
P_2O_5	Spuren
	99,94

Ein untergeordneter Teil des Gesteins besteht aus Quarz, Muscovit und Dumortierit, welcher hier aus kleinen Stücken, nur bis zu einigen Millimetern dick, besteht. Der Glimmer bildet einen wesentlichen Bestandteil und wird stellenweise vorherrschend.

Unter dem Mikroskope erweisen sich die den unteren Teil des Ganges bildenden Mineralien als Dumortierit und Quarz, untergeordnet von Muscovit und Sillimanit begleitet; accessorisch treten auf Magnetit, Titanit, Rutil (?), Apatit und Zirkon, neben einer Anzahl kleiner nicht näher ermittelter Einschlüsse. Der Dumortierit findet sich in unregelmäßigen Massen mit zerrissenem Umriß, im Aussehen oft nicht unähnlich der Hornblende in einem Diorit. Daneben bildet er fächerartige, strahlige Massen, bisweilen von beträchtlicher Größe. Auch unregelmäßige, faserige Bruchstücke, zerstreut durch den Schliff, kommen vor. Der Quarz ist allotriomorph, nur wenig zerrissen und stellenweise mit ziemlich reichen Einschlüssen. Außer etwas Muscovit treten secundäre Mineralien nicht auf.

Die gewöhnliche Form des Dumortierit sind die strahligen fächerförmigen Massen, die recht verschiedene Größe haben können. Überschreitet das ganze Stück die Größe eines Quadranten, so ist bei gekreuzten Nicols

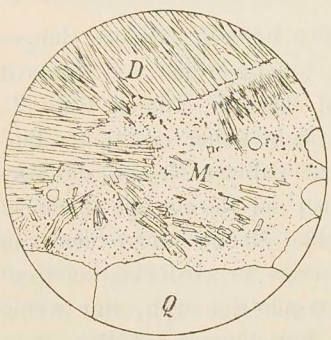
teilweise das schwarze Kreuz der Sphärolithe sichtbar. Diese fächerartigen Gebilde sind wahrscheinlich das Resultat eines unvollkommenen kugeligen Wachstums. Das vollkommenste Stück bildete nur einen Halbkreis. An manchen Stellen sind die Fasern nicht strahlig angeordnet; die (prismatischen) Spaltungslinien sind vollkommen parallel. Gegen das Ende hin werden einige Stücke entschieden faserig; die verschiedenen einzelnen Fasern weichen etwas ab von der rein parallelen Lage. Zwischen diesen Fasern zeigen sich oft körnige Aggregate von Muscovit.

An einer Zahl von Stücken ist (secundäre) Bildung von Fasern zu sehen, die wahrscheinlich in allen Fällen Dumortierit darstellen, da bei peinlicher Beobachtung ein schwacher Pleochroïsmus zu sehen ist. Sie wurden zuerst für Sillimanit gehalten, stimmen jedoch in allen Eigenschaften, soweit man sie ermitteln kann, mit Dumortierit überein. Diese Fasern kann man in zwei Gruppen trennen.

Die erste Gruppe bilden jene Fasern, welche anscheinend durch secundäre Bildung an der Hauptmasse des Dumortierit entstanden sind. Sie sind stark verzweigt und bilden oft einen radialstrahligen Rand um einen ganzen Mineraldurchschnitt. Sie durchdringen die Quarzkörner; Muscovit in den Zwischenräumen fehlt. Die Linie, an der sie die Hauptmasse des Minerals berühren, ist gewöhnlich recht scharf ausgebildet. Gewöhnlich stehen die Fasern senkrecht zur Kante der Hauptmasse, stellenweise jedoch treten beträchtliche Abweichungen auf, besonders wo fächerartige Gruppen auftreten.

Die zweite Gruppe stellt offenbar eine Stufe dar in der Umwandlung des Dumortierit in Muscovit. Die feste Dumortieritgrundmasse wird faserig und zerfällt an den Kanten in kleine Fasern, welche sich allmählich von der Muttersubstanz lostrennen. Ihre frühere Berührungsstelle ist von einer körnigen Muscovitmasse ausgefüllt, die auch den Raum zwischen den Fasern einnimmt. Der Proceß schreitet allmählich fort, bis wir schließlich eine große, körnige Muscovitmasse haben, in die wenige nadelige Prismen des ursprünglichen Minerals eingebettet sind. Fig. 1 zeigt in einem Diagramm eine Stufe in dem Umwandlungsprocesse.

Fig. 1.



Basale Dünnschliffe bieten ein ganz verschiedenes Aussehen. Die makropinakoidale Spaltbarkeit, die an dem Mineral von New York so deutlich hervortritt, ist an dem californischen Mineral nicht zu beobachten. Die unvollkommene prismatische Spaltbarkeit ist vorhanden und teilt den Querschnitt in eine Menge unregelmäßiger Stücke. Gelegentlich ist ein kurzer Riß parallel dem

Brachypinakoid zu beobachten; es besitzt das Mineral vielleicht eine unvollkommene unterbrochene brachypinakoidale Spaltbarkeit.

Die prismatische Spaltbarkeit geht parallel dem Prisma {210}. Zahlreiche Messungen ergaben für den Winkel (010): Spaltungsriß = 62°—67°, im Mittel 64°—65°. Der Winkel (010):(210) = 65° 23′. Die Spaltungsrisse sind unregelmäßig und genaue Messungen sind schwer zu erhalten; aber die erhaltenen Werte reichen hin, um die Spaltbarkeit zu bestimmen. Es wurde dabei die Neigung gegen die Ebene der optischen Axen gemessen.

Oftmals wurden polysynthetische Zwillingslamellen beobachtet; in einem Falle (in demselben, der die prismatische Spaltbarkeit zu messen gestattete) konnten sie bis zu einem gewissen Grade bestimmt werden. Die alternierenden Lamellen löschen gleichzeitig aus; die Auslöschungen zweier benachbarter Lamellen bilden einen Winkel von ca. 31°. Die Berührungslinie ist parallel der Spaltbarkeit oder einer Fläche des Prismas {210}. Die Ebene der optischen Axen ist parallel (oder wenigstens nahezu) in benachbarten Lamellen.

Das Mineral zeigt schönen Pleochroïsmus, besonders wenn der Schnitt nicht zu dünn ist. $\mathfrak{c} = a$ farblos, $\mathfrak{b} = b$ farblos bis sehr blaßrot, $\mathfrak{a} = c$ tief purpurrot. Keiner der Schliffe zeigt den gewöhnlichen blauen Pleochroïsmus. In manchen Schliffen finden sich jedoch bestimmte kleine Flecke von wechselnder und unregelmäßiger Gestalt, die den gewöhnlichen Pleochroïsmus zeigen. Die kleinen blauen Flecke auf dem intensiv roten Untergrunde bilden einen sehr schönen Anblick. In manchen Schliffen zeigt ein großer Teil eine schwach bläulichrote Farbe, gewissermaßen als Übergang zwischen tiefblau und purpurrot.

Der Dumortierit von Californien enthält ca. $1\frac{1}{2}$ % Titanoxyd, das als Ti_2O_3 aufgefaßt ist und einen Teil der Thonerde ersetzt. Zieht man die andern bekannten Fälle in Betracht, so scheint es, daß Titan die Hauptursache dieses purpurroten Pleochroïsmus ist. Proben des Minerals von Washington und Arizona, frei von Titanit und Rutil, die den gewöhnlichen Pleochroïsmus farblos zu blau zeigten, wurden qualitativ mit Wasserstoffsuperoxyd auf Titan geprüft, immer mit einem negativen Erfolge. Man könnte daraus folgen, daß in jenen Dumortieritpartien, deren Farbe blau ist, Titan fehlt, und daß sie molekulare Centren, frei von Titan, sind. Die Absorption ist $\mathfrak{a} > \mathfrak{b} = \mathfrak{c}$; optisch negativ; die spitze Bisectrix $\mathfrak{a}$ ist senkrecht zur Basis. Ebene der optischen Axen ist das Brachypinakoid. Die Doppelbrechung ist, allerdings nur wenig, stärker als beim Quarz.

In Dünnschliffen zeigt der Dumortierit nur selten Einschlüsse. Das Mineral ist gewöhnlich rein. Nur Muscovit findet sich als Einschluß, und das nicht in stricter Bezeichnung, da er nur als secundäres Product entlang den feinen Rissen im Mineral auftritt. In einem einzigen basalen Durch-

schnitte zeigte sich eine Anzahl Rutilkryställchen eingeschlossen; aber solche Einschlüsse sind sehr selten.

Der Quarz bildet große allotriomorphe Körner mit sehr wenig Rissen und bisweilen fast frei von Einschlüssen und dann wieder dick mit solchen besät. In keiner Weise ist am Quarz Druckwirkung zu erkennen wie am Quarz des oberen Gangteiles. Gelegentlich zeigt zwischen gekreuzten Nicols ein einzelnes Quarzkorn mehrere Farbenbänder; diese Bänder treten an mehreren Körnern auf und sind im ganzen Schliff einander parallel. Die Einschlüsse sind Sillimanit, Magnetit, Rutil (?) und ein nicht näher bestimmtes Mineral.

Das Ganggestein ist zweifellos plutonischen Ursprungs. Bei der Bildung des ganzen Ganges hat jedenfalls eine Unterbrechung stattgefunden. Der obere Sillimanit führende Teil war mehr oder weniger fertig gebildet, als eine Masse an die Stelle eindrang, die jetzt den unteren Teil des Ganges einnimmt. Diese Masse übte einen großen Druck aus auf den schon teilweise gebildeten oberen Teil und veranlaßte so dessen schiefrige Structur. Borsäure fand sich in großen Mengen in der unteren Masse. Möglicherweise fand deren Eindringen später statt und hat den Druck der unteren Massen vermehrt, in denen beim langsamen Abkühlen ein Borosilicat (Dumortierit) und Quarz sich bildeten. Das Fehlen von Dumortierit im oberen Teile scheint auf ein späteres Eindringen der Borsäure in die ganze Masse hinzudeuten; hätte sich das Magma ohne diese nachträgliche Intrusion abgekühlt, so wäre das Gestein wohl einheitlich geblieben und würde aus einem Thonerdesilicat (Sillimanit oder Andalusit) und Quarz bestehen. Die eindringende Borsäure konnte den Charakter des oberen Teiles, der schon fertig gebildet war (wenigstens teilweise), nicht verändern; ihre Wirkung erstreckte sich nur auf den unteren. Ist vielleicht Druck die Ursache, daß Sillimanit und nicht Andalusit entstand?

Washington. Ford erwähnt dieses Vorkommen und führt als Fundort den Hauptarm der nördlichen Gabelung des Washougalflusses im Skamania County an. Er gibt an, daß der Dumortierit in einer neuen Ausbildungsweise auftritt, in Form kleiner Sphärolithe, die bis zu 3 mm Durchmesser haben.

Herr Brereton aus Woodstock, Oregon, übersandte mir mehrere Handstücke, die die Grundlage der folgenden Bemerkungen bilden.

Der Dumortierit tritt in einem hell gefärbten, feinkörnigen Gestein auf, das außer den blauen Sphärolithen noch Aggregate eines dichten, weichen hellgrün gefärbten Minerals zeigte, die sich als Muscovit erwiesen. Während die zutage tretende Gesteinsoberfläche dunkler gefärbt ist, sind die frischen Partien hellgrau, selten fast weiß. Der Dumortierit tritt bisweilen in solcher Menge auf, daß das ganze Gestein blau erscheint. Auch Pyrit findet sich stellenweise in bedeutender Menge.

Unter dem Mikroskope sieht man, daß das Gestein sehr feinkörnig ist und aus Quarz, Muscovit und Andalusit in nahezu gleichen Mengen besteht. Die porphyritischen Sphärolithe des Dumortierit fallen durch ihre Gestalt in dem feinkörnigen Gestein auf. Außer den erwähnten Aggregaten von Muscovit ist Pyrit reichlich vorhanden; auch einige Körner von Magnetit (Ilmenit?), umgeben von Leukoxen, sind zu sehen. Stellenweise tritt der Leukoxen mehr hervor.

Der Andalusit tritt in kurzen Leisten mit quadratischem Querschnitte und auch in unregelmäßigen Massen ohne bestimmte Form und mehr oder weniger undurchsichtig auf. Sie stellen wahrscheinlich irgend ein Stadium der Umwandlung, möglicherweise in Muscovit, dar. Gewöhnlich erscheinen die Leisten klein, werden jedoch gelegentlich verhältnismäßig recht groß. Im allgemeinen ist der Andalusit in der Umgebung der größeren Sphärolithe viel grobkörniger als die Hauptmasse, wenn auch vielfache Ausnahmen bestehen. Im klaren und durchsichtigen Zustande zeigen die Leisten die normalen Eigenschaften des Andalusit. Die Krystalle zeigen nur mäßiges Relief und die Doppelbrechung ist schwach. Bisweilen ist unvollkommene prismatische Spaltbarkeit zu beobachten. Die Prismen sind ohne Pleochroïsmus; pleochroïtische Höfe fehlen. Die Auslöschung ist immer parallel. Die Längsrichtung ist immer eine Richtung größter Elasticität.

Sillimanit scheint ganz zu fehlen. Muscovit findet sich in grünen Massen und in kleinen Partikeln, die durch das ganze Gestein zerstreut sind. Nirgends tritt er in Platten auf, wie es beim Granit die Regel ist, sondern immer in sehr kleinen Schuppen. Ein großer Teil ist wahrscheinlich aus umgewandeltem Andalusit und Dumortierit entstanden; es ist möglich, daß die ganze Masse secundär ist und daß das Gestein ursprünglich wesentlich aus Quarz und Andalusit bestand. Eine kleine Menge des grünen Minerals, die auch etwas Andalusit und Quarz enthielt, wurde analysiert. Dabei erwies sich das Mineral, in Übereinstimmung mit dem mikroskopischen Befunde, als Muscovit.

SiO_2	50,13
Al_2O_3	32,37
Fe_2O_3 (Gesamteisen)	1,52
MgO	0,09
CaO	0,15
H_2O (unter 107°)	1,74
H_2O (über 107°)	5,08
K_2O	9,60
	100,68
Spec. Gew.	2,80

Der Quarz bildet allotriomorphe Körner; sie sind so klein und so innig

mit Andalusit und Muscovit gemengt, daß zur sicheren Bestimmung die chemische Analyse zu Hilfe genommen wurde.

Der Dumortierit tritt in kleinen Sphärolithen auf, zerstreut durch das ganze Gestein und bisweilen, zu mehreren vereinigt, einen großen blauen Fleck bildend. Im Mittel erreichen sie einen Durchmesser von $\frac{1}{2}$—1 mm. Ihre Gestalt ist gewöhnlich kreisförmig, jedoch oft elliptisch und kann stellenweise sehr unregelmäßig werden. Es sind radial angeordnete Fasern mit der optischen Erscheinung der Sphärolithe. Der Dumortierit löscht parallel aus; seine Doppelbrechung ist etwas stärker als die des Quarzes und auch ein wenig stärker als beim Andalusit, obwohl die beiden letzteren Mineralien in der Doppelbrechung sich nur sehr wenig unterscheiden.

Der Pleochroïsmus schwankt in seiner Intensität so, daß in manchen Sphärolithen concentrische Bänder der Fasern stark in der Tiefe der Farbe sich unterscheiden. Manche Sphärolithe sind fast farblos; sie wurden zuerst für Parallelverwachsungen von Andalusit mit Dumortierit gehalten. Aber ein solcher Schluß konnte nicht bewiesen werden.

Die Fasern sind nicht immer vollkommen radial; sie sind bisweilen zu »Pinseln« vereinigt und diese können dann, zu mehreren vereinigt, Sphärolithe bilden. Die Fasern werden so stellenweise stärker zusammengedrängt; dadurch wird häufig der Pleochroïsmus viel intensiver, so daß in manchen Sphärolithen zahlreiche, viel tiefer blau gefärbte Flecke sich von den übrigen Partien abheben. Oft findet sich reichlich Muscovit in den Sphärolithen, zwischen den Fasern gebildet; er ist wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct des Dumortierit. Häufig ist eine Dumortieritmasse fast vollständig in Glimmer umgewandelt, wobei das ursprüngliche Mineral nur in geringen Resten zurückblieb.

Die Dumortieritfasern sind zwar gewöhnlich radial angeordnet, zeigen jedoch bisweilen auch andere Formen. Einige dieser Aggregate, wie sie unter dem Mikroskope zu sehen sind, zeigt Fig. 2.

Fig. 2.

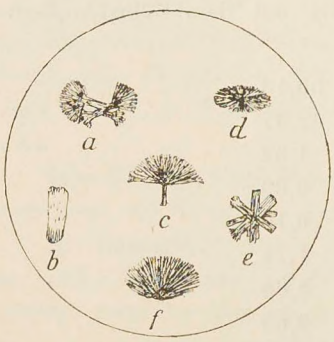


Fig. 2 zeigt Variationen der typischen Sphärolithenbildung der Dumortieritfasern. *a* zeigt vier Prismen, die unregelmäßig im Centrum zusammentreffen, während die Enden in »Pinsel« feiner Fasern sich ausbreiten. Diese Form ist recht häufig. *b* stellt eine prismatische Partie dar, die an beiden Enden in Fasern ausläuft. Diese Form findet sich gewöhnlich an dem Vorkommen in New York, Arizona und Californien, ist jedoch selten beim Dumortierit von Washington. *c* stellt eine Art Fächer dar und ist gebildet von mehreren, mit einander vereinigten

»Pinseln«. Dieser Typus ist häufig. *d* ist eine mehr elliptische Form der Sphärolithe. *e* ist eine Gruppe von Prismen, ähnlich wie die in *b* dargestellten. Aber die Prismen werden am Ende nicht pinselartig wie bei *a*. Diese Art ist seltener. *f* ist ein Bündel radial angeordneter Fasern, aber im Gegensatz zu *e* ohne Stiel; ziemlich häufig.

Zur Bekräftigung der mikroskopischen Mineralbestimmung wurde eine frische Gesteinsprobe analysiert. Es ergaben sich folgende Resultate:

SiO_2	57,18
Al_2O_3	34,10
Fe_2O_3	0,54
FeO	0,28
MgO	0,10
CaO	0,63
Na_2O	0,39
K_2O	2,57
H_2O (unter 107°)	0,69
H_2O (über 107°)	2,02
TiO_2	0,66
ZrO_2	0,02
CO_2	fehlt
P_2O_5	0,53
FeS_2	0,28
MnO	fehlt
BaO	0,04
SrO	Spuren ?
Li_2O	fehlt
	100,03

200 g des Gesteins lieferten 4,3 g Dumortierit. Etwas wurde dabei ohne Zweifel verloren; die Probe enthielt immer noch etwas Andalusit, aber 2—2½ % wird wohl annähernd der Gehalt an Dumortierit ausmachen.

Die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins ist ungefähr die folgende:

Andalusit	35 %
Dumortierit	2
Quarz	32
Muscovit	27
Accessorische Bestandteile	4
	100 %

Die accessorischen Mineralien sind Pyrit, Magnetit, möglicherweise Ilmenit, Leukoxen und Apatit. Rechnet man den Dumortierit als Andalusit und den Na_2O-Gehalt in K_2O um, so ergibt sich folgende Gegenüberstellung:

	Berechnete Zusammensetzung:	Gefunden:
SiO_2	57,68	57,18
Al_2O_3	33,81	34,10
K_2O	3,19	3,16
H_2O	1,22	2,02
Accessorisch	4,12	3,54
	100,00	100,00

Von Interesse ist eine Gegenüberstellung der drei westlichen Vorkommen, bei denen der Feldspat gänzlich fehlt und das Gestein im wesentlichen aus den folgenden Bestandteilen besteht:

Arizona: Dumortierit, Quarz, Muscovit, Cyanit.
Californien: » » » Sillimanit.
Washington: » » » Andalusit.

Da die drei Mineralien Cyanit, Sillimanit und Andalusit ihrer chemischen Zusammensetzung nach identisch sind, so ist wahrscheinlich auch die Zusammensetzung des ganzen Gesteins die nämliche.

Krystallographische Untersuchung.

Bei einem Besuche des Fundortes in Californien wurde sorgfältig nach Dumortieritkrystallen gesucht; aber gute, vollkommene Krystalle ließen sich nicht finden. Eine große Menge scheinbar aussichtsreichen Materials wurde gesammelt und dann sorgfältig mit der Lupe abgesucht. Ein winziger Krystall wurde gefunden mit mehreren recht guten Flächen in der Prismenzone; auf dem Goniometer ließen sich noch winzige Endflächen erkennen, die schlechte Reflexe gaben. Bei weiterer Durchsuchung fand sich ein Krystall mit mehreren Prismenflächen, aber ohne Endflächen.

Die Sammlung von Dumortierithandstücken vom Clip in Arizona im Nationalmuseum der Vereinigten Staaten wurde durchgesehen. An einem Handstücke fand sich ein kleiner Krystall mit zwei Prismenflächen und einem Doma. Weiterhin wurden beim Mineral von New York drei kleine Krystalle gefunden. Dieses kärgliche Material diente zur folgenden Untersuchung. Die Resultate können keinen Anspruch auf Genauigkeit machen; aber es waren bessere nicht zu erhalten. Die Krystalle von Californien und New York sind langprismatisch, während der aus Arizona stammende Krystall als kurzprismatisch zu bezeichnen ist.

Der Dumortierit krystallisiert rhombisch. Aus den Messungen wurde folgendes Axenverhältnis berechnet:

$$\dot{a} = 0{,}8897$$
$$\dot{c} = 0{,}6871.$$

Die Messungen wurden am zweikreisigen Goniometer ausgeführt; die Werte für p_0 und q_0, aus denen das obige Axenverhältnis berechnet wurde, sind:

$$p_0 = 0{,}7723$$
$$q_0 = 0{,}6871.$$

Folgende Formen wurden beobachtet: $b\{010\}$, $a\{100\}$, $l\{120\}$, $m\{110\}$, $g\{320\}$, $n\{210\}$, $d\{102\}$, $v\{203\}$.

Außer diesen Formen lieferten auch noch verschiedene andere winzige Flächen Reflexe. Aber die Flächen waren so klein und ihre Reflexe so schlecht, daß die Formen sehr strittig bleiben. Sie finden sich deswegen oben nicht angeführt. Die Mittel der gemessenen und die berechneten Werte sind in der folgenden Tabelle einander gegenübergestellt.

		Beobachtet:		Berechnet:	
		φ	ϱ	φ	ϱ
$b = 0\infty = (010)$	=	0° 0′	90° 0′	0° 0′	90° 0′
$a = \infty 0 = (100)$		91 23	»	90 0	»
$l = \infty 2 = (120)$		29 19	»	29 20	»
$m = \infty = (110)$		49 1	»	48 20	»
$g = \frac{3}{2}\infty = (320)$		59 49	»	59 19	»
$n = 2\infty = (210)$		65 23	»	66 1	»
$d = \frac{1}{2}0 = (102)$		91 21	21 46	90 0	21 7
$v = \frac{2}{3}0 = (203)$		87 39	26 58	»	27 14

Das Brachypinakoid tritt an vier Krystallen auf, gewöhnlich mit breiten Flächen. Einige liefern relativ gute Reflexe.

Das Makropinakoid findet sich, immer mit schmalen Flächen, an allen Krystallen, außer an dem von Arizona. Die Reflexe sind schlecht; aber sie reichen aus, um die Form zu identificieren. Die Werte für φ sind:

Gemessen:		Berechnet:
90° 2′	(Californien)	90° 0′
93 46	(-)	
90 0	(-)	
92 57	(New York)	
91 15	(-)	
90 16	(-)	

Das Prisma $l\{120\}$ findet sich an vier Krystallen in Form schmaler Flächen, die schöne Reflexe geben.

Gemessen:		Berechnet:
30° 0′	(Californien)	29°20′
28 0	(-)	
29 22	(-)	
29 34	(New York)	
29 39	(-)	

Das primäre Prisma ist an den Krystallen aus Californien schlecht ausgebildet, indem es nur einmal mit einer schmalen, schlecht reflectierenden

Fläche auftritt. An dem Krystalle von Arizona findet es sich mit zwei breiten Flächen.

Gemessen:		Berechnet:
48°52′	(Californien)	48°20′
49 16	(Arizona)	

Das Prisma $g\{320\}$ wurde verschiedene Male an den Krystallen beider Vorkommen beobachtet. Die gemessenen Werte weichen etwas von einander ab.

Gemessen:		Berechnet:
58°55′	(Californien)	59°19′
59 42	(-)	
60 36	(-)	
59 38	(-)	
59 23	(-)	
60 14	(-)	
59 4	(New York)	
60 7	(-)	
59 25	(-)	
60 23	(-)	
60 31	(-)	

Das Prisma $n\{210\}$ findet sich viermal, mit schönen Reflexen.

Gemessen:		Berechnet:
65°26′	(Californien)	66°1′
65 35	(-)	
65 19	(-)	
65 12	(-)	

Das Makrodoma $d\{102\}$ tritt einmal auf an dem Krystalle von Arizona. Die Reflexe waren nicht sehr gut.

Das Doma $v\{203\}$ findet sich an einem der Krystalle aus Californien. Die Fläche ist außerordentlich klein und der Reflex schlecht.

An Krystall Nr. 4 (New York) wurden zwei sehr kleine Flächen mit schlechten Reflexen beobachtet.

	Gemessen:	
1.	83°46′	17°54′
	83 16	17 44
2.	80 19	16 50
	84 17	17 28

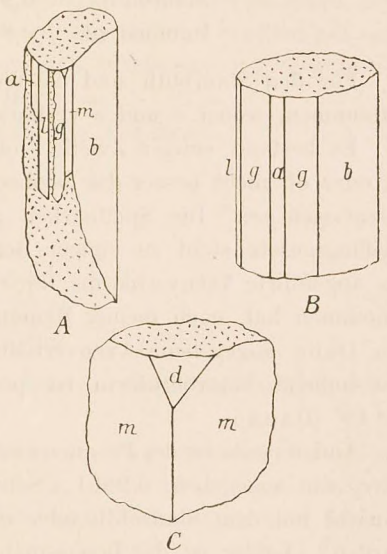
Es stimmen diese Werte annähernd für das Symbol $\{8.1.20\}$ oder $\{205\}$, wenn man die Form als vicinale Ausbildung eines Domas annimmt.

Folgendes sind die Combinationen, die die sechs Krystalle zeigen:

Nr. 1.	Californien	*b*	*a*	*l*	*m*	*g*	*n*	—	*v*
- 2.	-	*b*	*a*	*l*	—	*g*	*n*	—	—

Nr. 3.	Arizona	—	—	—	*m*	—	—	*d*	—
- 4.	New York	*b*	*a*	—	—	*g*	—	—	—
- 5.	-	*b*	*a*	*l*	—	*g*	—	—	—
- 6.	-	—	*a*	*l*	—	*g*	—	—	—

Fig. 3.



In Fig. 3 sind drei dieser Krystalle dargestellt und zwar in *A* ein Krystall aus Californien (Größe: 1 mm × ¼ mm), in *B* von New York (Größe: 1 mm × ½ mm) und in *C* aus Arizona (Größe: 1 mm × 1 mm).

Folgende Tabelle enthält auf Grund der in dieser Abhandlung angegebenen Elemente die Berechnung der Formen des Dumortierit. Die Tabelle entspricht den in Goldschmidts Winkeltabellen angeführten Formen.

$a = 0{,}8897$	$\lg a = 9{,}94924$	$\lg a_0 = 0{,}11202$	$\lg p_0 = 9{,}88779$	$a_0 = 1{,}2943$	$p_0 = 0{,}7723$
$c = 0{,}6871$	$\lg c = 9{,}83702$	$\lg b_0 = 0{,}16298$	$\lg q_0 = 9{,}83702$	$b_0 = 1{,}4554$	$q_0 = 0{,}6871$

Nr.	Buchstab.	Symbol Miller	Symbol Gdt.	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x (Prismen) $(x:y)$	y	$d = \operatorname{tg}\varrho$
1	*b*	010	0∞	0° 0′	90° 0′	0° 0′	90° 0′	0° 0′	90° 0′	0	∞	∞
2	*a*	100	∞0	90 0	»	90 0	0 0	90 0	0 0	∞	0	»
3	*l*	120	∞2	29 7	»	»	»	29 7	60 53	0,5570	∞	»
4	*m*	110	∞	49 1	»	»	»	49 1	40 59	1,1540	»	»
5	*g*	320	⅔∞	59 47	»	»	»	59 47	30 13	1,7170	»	»
6	*n*	210	2∞	65 23	»	»	»	65 23	24 37	2,1825	»	»
7	*d*	102	½0	90 0	21 7	21 7	0 0	21 7	0 0	0,3862	0°0′	0,3862
8	*v*	203	⅔0	»	27 14	27 14	»	27 14	»	0,5147	»	0,5147

Die Mineralien Andalusit, Sillimanit, Staurolith und Dumortierit zeigen in gewisser Hinsicht große Ähnlichkeiten. Sie sind alle rhombisch, besitzen ähnliche Axenverhältnisse; ihre Hauptbestandteile sind Kieselsäure und Thonerde und in mancher Hinsicht kann man diese Mineralien wohl in eine Gruppe zusammenfassen. Wendet man das Wort »isomorph« in seinem

allgemeinen weiten Sinne an, so sind diese Mineralien isomorph. Ihre Axenverhältnisse sind im folgenden verglichen:

	a	*c*
Andalusit	0,9861	0,7025
Sillimanit	0,970	?
Staurolith	0,9795	0,6942
Dumortierit	0,8897	0,6871

Für den Staurolith sind die Werte aus Goldschmidts Winkeltabellen entnommen, wobei *a* und *c* vertauscht sind.

Es bestand einiger Zweifel, ob die angewandte Aufstellung die beste sei oder ob nicht besser das beobachtete Prisma {210} als primäres Prisma aufzufassen sei. Die Spaltbarkeit geht parallel diesem Prima; auch das Zwillingsgesetz steht in einiger Beziehung zu dieser Form. Überdies ist das angeführte Axenverhältnis für Staurolith, das auch Goldschmidt angenommen hat, nach meiner Meinung nicht das beste. Besser ist wohl das von Dana angegebene Axenverhältnis, bei dem *a* halb so lang ist. Die gewöhnliche Staurolithform ist prismatisch; der Prismenwinkel beträgt 50° 40′ (Dana).

Andererseits ist der Prismenwinkel beim Andalusit 80° 12′ und die *a*-Axe wäre, wie angegeben, 0,9861. Soll der Dumortierit in krystallographischer Hinsicht mit dem Staurolith oder mit dem Andalusit in eine Reihe gesetzt werden? Leider ist das Beweismaterial zu gering, um diese Frage zu entscheiden. An den Krystallen aus Californien ist das primäre Prisma schlecht entwickelt und fehlt ganz an den Krystallen aus New York; die bestausgebildete Form ist neben dem Brachypinakoid das Prisma {320}. Die prismatische Spaltbarkeit geht parallel {210}. Nimmt man die Spaltungsform als primäres Prisma, so ist die *a*-Axe gleich der Hälfte des angegebenen Wertes zu setzen. Andererseits zeigt der Krystall von Arizona den typischen Habitus des Andalusit; nehmen wir dieses Prisma als primär, so erhalten wir das angeführte Axenverhältnis. Nimmt man für Staurolith ein ähnliches Axenverhältnis wie für Andalusit und Dumortierit, so ist die prismatische Spaltbarkeit dieselbe wie beim Dumortierit, {210}.

Es verdient erwähnt zu werden, daß Staurolith und Dumortierit einander krystallographisch näher stehen als jedes der beiden Mineralien dem Andalusit und daß ebenso beide eine compliciertere chemische Zusammensetzung zeigen als der Andalusit.

Physikalische Eigenschaften.

Allgemeine Eigenschaften. Makroskopische Krystalle sind außerordentlich selten; das Mineral kommt gewöhnlich nur in nadligen Prismen vor, die Krystallflächen nicht hervortreten lassen. In Washington kommt

das Mineral in sphärolithischen Formen vor, die nur eine besondere Anordnung der Fasern sind.

Die Spaltbarkeit nach dem Makropinakoid ist gut, die nach dem Prisma {210} unvollkommen, ebenso die nach der Basis; andeutungsweise ist vielleicht Spaltbarkeit nach dem Brachypinakoid vorhanden. Beim Vorkommen in New York ist die makropinakoidale Spaltbarkeit sehr gut zu sehen, während das californische Mineral die unvollkommene basische Spaltbarkeit zeigt. Der Bruch ist rauh; die feinen Prismen sind etwas spröde, obwohl eine Anhäufung von Fasern sehr fest ist. Härte = 7.

Für das spec. Gewicht existieren folgende Angaben:

3,36	
3,265	
3,22	
3,319	
3,226 bis	3,43
3,211 »	3,302
Mittel:	3,292

Ich bestimmte die Dichte eines Stückes von ungefähr 10 g zu 3,306. Ein guter Mittelwert dürfte 3,30 sein.

Der Glanz ist glasig, etwas atlasartig an dem faserigen Mineral aus Californien. Die Farbe ist gewöhnlich blau, doch auch lavendelblau und grünblau bis schwarz. Für die verschiedenen Vorkommen sind folgende Färbungen zu nennen:

Frankreich	blau, schwarz.
Deutschland	blau, bläulichgrün.
Schweden	blau.
New York, Washington, Arizona	blau.
Californien	lavendelblau.

In größeren Stücken ist das Mineral gewöhnlich undurchsichtig; die feinen Prismen des californischen Vorkommens sind durchscheinend bis durchsichtig.

Optische Eigenschaften. Bei allen untersuchten Vorkommen zeigt das Mineral dieselbe optische Orientierung. Die Ebene der optischen Axen ist parallel dem Brachypinakoid; die erste Mittellinie ist senkrecht zur Basis; negativ.

Die verschiedenen Vorkommen zeigen folgende Arten des Pleochroïsmus:

farblos zu kobaltblau;
blaßgelb — farblos zu kobaltblau;
farblos zu pistaziengrün;
farblos zu salmrot;
farblos zu tiefcarminrot;
farblos zu purpurrot (Californien).

Winkel der optischen Axen: für das Mineral von Norwegen wird $2V_a = 35^0$ angegeben. Link erwähnt, daß der Winkel etwas kleiner ist als der des Muscovit.

Der Dumortierit von Californien zeigt einen kleinen Axenwinkel. Mit dem Mikroskop und Mikrometerocular wurden folgende nur angenäherte Werte erhalten:

$$2E_{Li} = 33^0$$
$$2E_{Na} = 37$$
$$2E_{Cu} = 42$$

Die Dispersion ist also $\varrho < v$.

Brechungsindices. Link erhielt die Zahlen:

$$\alpha = 1{,}678$$
$$\beta = 1{,}686$$
$$\gamma = 1{,}689$$
$$\gamma - \alpha = 0{,}011.$$

Nach Michel-Lévy und Lacroix ist $\alpha - \gamma = 0{,}010$ bei starker Dispersion; $\varrho > v$. Nach Bertrands Originalabhandlung ist $\varrho < v$. Beim Quarz ist $\gamma - \alpha = 0{,}009$, beim Andalusit $= 0{,}011$. Die Doppelbrechung des Dumortierit ist immer etwas stärker als die des Quarzes und beim Vorkommen in Washington sehr ähnlich der des Andalusit.

Verhalten beim Erhitzen. Das Mineral schmilzt nicht vor dem Lötrohre; aber es verliert seine Farbe und wird weiß. Beim Erhitzen mit Kobaltnitrat tritt Blaufärbung auf. In sehr fein gepulvertem Zustande und in inniger Mischung mit Kaliumbisulfat und Calciumfluorid, vorsichtig in die Flamme gebracht, gibt das Mineral für einen Moment grüne Färbung, die von der Borsäure herrührt; aber es ist sehr schwer, diese Reaction zu bekommen.

Chemische Untersuchung.

1881, gleich nach der Entdeckung des Minerals durch Gonnard, gab Damour folgende Analyse:

SiO_2	29,85
Al_2O_3	66,02
Fe_2O_3	1,01
MgO	0,45
Glühverlust	2,25
	99,58
Spec. Gew.	3,36

Aus diesen Zahlen wurde die Formel $4Al_2O_3 . 3SiO_2$ berechnet. Damour dachte nicht an die Gegenwart von Borsäure im Mineral; die gewogene Thonerde enthielt wahrscheinlich mehrere Procente B_2O_3. 1887 gab Riggs bei einer Analyse des Minerals von New York 4 % B_2O_3 an. Zwei Jahre

später veröffentlichte Whitfield mehrere Analysen amerikanischer Vorkommen; alle enthielten B_2O_3. 1899 erschienen einige Beobachtungen am Mineral von Link nebst einer Analyse von W. Schimpff, die starke Borsäurereaction gab. 1902 veröffentlichte Ford drei Analysen von amerikanischem Dumortierit; er erwähnt dabei auch zwei neue Vorkommen. Im Winter 1903—1904 analysierte ich den californischen Dumortierit; das Material hierzu wurde im Sommer vorher gesammelt. Zugleich wurde der Dumortierit von Washington analysiert, den ich Hrn. Brereton verdanke.

Da eine gute Analyse für die Aufstellung einer Formel dienlicher ist als eine Anzahl schlechter, so möge hier eine Analyse des Dumortierit von Californien angeführt sein. Hieraus wurde eine Formel berechnet und wir werden prüfen, wie die andern Analysen mit dieser Formel stimmen. Der Zusammenfassung der Resultate mögen einige erläuternde Bemerkungen vorausgeschickt werden.

Eine Dumortieritanalyse ist sehr schwierig. Wegen des geringen Gehaltes an Kieselsäure läßt sich nur schwer eine gute Schmelze erhalten. Vorversuche mit dem Dumortierit von Californien ergaben, daß das, was bei dem gewöhnlichen Analysengange als Kieselsäure gewogen wurde, mehr oder weniger unzersetztes Mineral enthielt. Es wurden Zahlen von 30—32 % erhalten, welche sich natürlich auf uncorrigierte Kieselsäure beziehen. Ein abermaliges Schmelzen derselben erwies sich nicht nur als nützlich, sondern auch als notwendig. Diese Kieselsäure enthielt dann nur wenig Rückstand. Die Behandlung einer so großen Menge Thonerde ist sehr mühsam und ihre genaue Bestimmung (einschließlich Eisenoxyd und der andern zugleich gefällten Oxyde) schwierig. Die Borsäurebestimmung ist ebenfalls mit Schwierigkeiten verbunden. Die genaue Bestimmung des Wassers, das erst bei hoher Temperatur weggeht, ist auch nicht leicht. Man sieht, die Analyse eines solchen Minerals ist eine mühsame Arbeit; man kann weniger Ansprüche an ihre Genauigkeit machen als bei den meisten Silicatanalysen.

Die für die Analyse bestimmten Stücke wurden an Ort und Stelle ausgesucht; es wurde ein ungewöhnlich reines Stück von ca. 10 g genommen. Das spec. Gew. dieses Stückes, nach der Verdrängungsmethode in Wasser bestimmt, ist 3,306. Das Stück wurde zerkleinert und sorgfältig nach Muscovit, Quarz und andern Mineralien durchsucht. Dünnschliffe erweisen sich vollkommen frei von Einschlüssen. Körner eines titanhaltigen Minerals, wie sie reichlich im Quarz auftreten, wurden nicht beobachtet. Das gepulverte Mineral wurde mit einer schweren Flüssigkeit vom spec. Gew. 3,10 behandelt; eine kleine Menge eines Minerals (Muscovit ?) schwamm oben und wurde entfernt. Das Verfahren wurde mehrere Male wiederholt, das Pulver bei 100° getrocknet und sorgfältig unter dem Mikroskope auf Verunreinigungen geprüft. Solche waren nicht zu finden. Das Mineral war also unstrittig rein.

Der analytische Gang war mit wenigen Modificationen im allgemeinen derselbe, der im Laboratorium der Geol. Survey bei Silicatanalysen angewandt wird (s. die bekannte Schrift von Hillebrand). Das Mineral wurde mit Natriumcarbonat geschmolzen; die abgeschiedene Kieselsäure wurde nochmals mit Soda behandelt. Die abfiltrierte Kieselsäure wurde dann gewogen und mit *HF* behandelt, wobei ein wenig Rückstand blieb. Die Thonerde (mit Eisen und Titan) wurde dreimal gefällt, um sicher alle Natriumsalze zu entfernen. Nach dem Glühen gelangte sie mit dem Rückstande der Kieselsäure zur Wägung. Der Niederschlag wurde dann mit Natriumbisulfat geschmolzen, eine kleine Menge Kieselsäure abgeschieden, das Eisen reduciert und titrimetrisch bestimmt und der Titangehalt colorimetrisch ermittelt. Die Anwesenheit von Titan ließ sich aus der Farbe des Pleochroïsmus vermuten. Die Borsäure wurde nach der Methode von Gooch bestimmt, unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln. Der Dumortierit wurde zweimal mit Soda geschmolzen und die Borsäure schließlich als Calciumborat gewogen. Das Wasser, durch Erhitzen des Minerals im tubulierten Schmelztiegel nach Gooch in der gewöhnlichen Weise ausgetrieben, wurde in einem Chlorcalciumrohre aufgefangen. Vor und nach jeder Bestimmung wurde eine Controlbestimmung ausgeführt; es wurde eine kleine Correction angebracht. Bei der ganzen, zweimal durchgeführten Analyse wurden alle möglichen Vorsichtsmaßregeln angewandt. Die Resultate sind:

	1.	2.	Mittel:
SiO_2	28,58	28,78	28,68
Al_2O_3	63,31	63,30	63,31
Ti_2O_3	1,49	1,40	1,45
Fe_2O_3	0,21	0,25	0,23
H_2O	1,53	1,51	1,52
B_2O_3	5,21	5,53	5,37
	100,33	100,77	100,56

Das Titan ist als Ti_2O_3 angenommen und vertritt die Thonerde.

Zieht man Thonerde, Titan und Eisen zusammen, so ergeben sich folgende Verhältnisse:

SiO_2	5,94 oder	6
Al_2O_3	8,00	8
B_2O_3	1,06	1
H_2O	0,96	1

Die Formel des Dumortierit ist darnach:

$$8Al_2O_3.1B_2O_3.1H_2O.6SiO_2.$$

Es ist nicht bewiesen, daß Borsäure und Thonerde oder Borsäure und Hydroxyl in Mineralien sich gegenseitig vertreten, ähnlich, wie das bekanntermaßen bei Fluor und Hydroxyl der Fall ist. Es ist also ganz natürlich,

daß Thonerde, Borsäure und Wasser im Dumortierit in bestimmten Verhältnissen auftreten. Die bei Analysen auftretenden Schwankungen rühren nicht von »isomorpher Vertretung« her, sondern von der Ungenauigkeit der Analysen oder von Verunreinigungen des Materials.

Nachdem so eine Formel aus den Resultaten der Analyse abgeleitet ist, bleibt zu untersuchen, wie die andern Analysen dazu stimmen.

Die beste Analysenreihe sind die von Ford an drei amerikanischen Vorkommen ausgeführten Analysen. Seine ersten Analysen des Dumortierit von Arizona sind:

	1.	2.	3.	Mittel:
SiO_2	30,00	29,66	29,91	29,86
Al_2O_3	63,20	63,74	63,76	63,56
Fe_2O_3	0,23	0,23	—	0,23
B_2O_3	5,47	5,06	—	5,26
H_2O	1,45	1,38	—	1,41
				100,32

Aus den Mittelwerten berechnen sich folgende Verhältnisse:

SiO_2	6,29	oder $6 \times 1{,}05$
Al_2O_3	7,94	$8 \times 0{,}99$
B_2O_3	0,96	$1 \times 0{,}96$
H_2O	1,00	$1 \times 1{,}00$

Die Übereinstimmung mit der vorgeschlagenen Formel ist vollkommen.

Seine zweite Analyse, die des Dumortierit von Californien, gab etwas von meiner Analyse abweichende Resultate. Der Titangehalt wurde nicht bestimmt. Die Zahlen sind:

		Verhältnisse:	
SiO_2	30,58	6,17	oder $6 \times 1{,}03$
Al_2O_3	61,83	7,40	$8 \times 0{,}93$
Fe_2O_3	0,36		
B_2O_3	5,93	1,04	$1 \times 1{,}04$
H_2O	2,14	1,45	$1 \times 1{,}45$
	100,84		

Die Verhältnisse stimmen, abgesehen vom Wassergehalte, gut mit der neuen Formel. Allein es ist zu bedenken, daß der Wassergehalt sehr gering ist und daß eine Differenz von 0,1 % einen großen Unterschied in den Verhältnissen ausmacht, daß ferner Ford den Wassergehalt durch Glühen mit Kalk bestimmte und so das Wasser nicht direct wog; ich selbst fand bei demselben Mineral vom nämlichen Fundorte nur 1,52 %. In Anbetracht dieser Umstände ist wohl die Annahme richtiger, daß die Wasserbestimmung von Ford zu hoch sei, als eine Erklärung durch die Annahme »isomorpher Vertretung usw.«

Betreffs der dritten Analyse, ausgeführt an Dumortierit von New York, sagt Ford: »In Wirklichkeit können die Resultate dieser Analysen nicht für so genau gelten wie die der andern.« Die gefundenen Werte sind:

		Verhältnisse:	
SiO_2	31,24	6,23 oder	$6 \times 1{,}04$
Al_2O_3	61,26	7,23	$8 \times 0{,}90$
Fe_2O_3	0,10		
B_2O_3	6,14	1,06	$1 \times 1{,}06$
H_2O	2,09	1,40	$1 \times 1{,}40$
	100,83		

Betrachtet man abermals den Wassergehalt als etwas zu hoch, so stimmen die Verhältnisse gut mit der neuen Formel.

Damit ist die Reihe der Dumortieritanalysen vollständig, welche an reinem Material und mit der nötigen Kenntnis der zu bestimmenden Bestandteile ausgeführt wurden. Es folgt nun eine Anzahl anderer Analysen, die mehr allgemein zur Ermittelung der Zusammensetzung des Minerals dienen, aber für genaue Resultate nicht ausreichen.

Eine bis jetzt nicht veröffentlichte Analyse wurde von mir am Dumortierit von Washington ausgeführt. Ungefähr 200 g des Gesteines wurden gepulvert und durch wiederholtes Trennen mit schweren Flüssigkeiten ca. 4 g Dumortierit gewonnen. Die Probe war durchaus nicht rein. Es war unmöglich, allen Andalusit zu entfernen und so blieb eine unbestimmte, aber kleine Menge zurück. Im Verlaufe der Analyse kam ich auch darauf, daß die Probe auch etwas Titanit (Leukoxen) und ganz wenig Pyrit enthielt. Die Analyse, mit aller Sorgfalt durchgeführt, ergab folgende Resultate:

		Verhältnisse nach Abzug des Titanit:	
SiO_2	28,51	5,97 oder	$6 \times 0{,}99$
Al_2O_3	59,75	7,80	$8 \times 0{,}97$
Fe_2O_3	2,48		
TiO_2	0,95		
H_2O	2,12	1,53	$1 \times 1{,}53$
B_2O_3	5,54	1,03	$1 \times 1{,}03$
CaO	0,68		
	100,03		

Abgesehen vom hohen Wassergehalte stimmt die Analyse sehr gut mit der Formel. Der kleine Gehalt an Andalusit, der wahrscheinlich das Verhältnis etwas ändern würde, wurde nicht berücksichtigt.

Im folgenden sind die Analysenresultate von Schimpff angeführt, erhalten an Dumortierit aus Deutschland. Sie ist offenbar wertlos für jede Calculation.

SiO_2	36,81
Al_2O_3	57,27
CaO	1,66
MgO	1,38
Glühverlust	1,31
B_2O_3	nicht bestimmt
	98,43

Ahnlich verhält es sich mit der Analyse von Jannasch am argentinischen Dumortierit. Die Probe war vermutlich sehr unrein.

SiO_2	35,01	
B_2O_3	2,51	
TiO_2	1,08	(Ti_2O_3 ?)
Al_2O_3	51,49	
Fe_2O_3	1,04	
CaO	0,28	
MgO	0,54	
K_2O	3,62	
Na_2O	0,96	
H_2O	3,02	
	99,55	
Spec. Gew.	3,255	

Es bleiben noch zwei Analysen von Whitfield und Riggs, von denen sich nur eine für die Discussion eignet. Die Resultate sind folgende: Nr. 1 ist Dumortierit von New York, analysiert von Riggs; Nr. 2 solcher von New York, Nr. 3 und 4 von Arizona, alle drei von Whitfield analysiert.

	1.	2.	3.	4.
SiO_2	34,82	31,44	31,52	27,99
Al_2O_3	55,30	68,91	63,66	64,49
MgO	0,57	—	0,52	Spur
K_2O	1,04	—	0,11	—
Na_2O	1,76	—	0,37	—
P_2O_5	—	—	—	0,20
B_2O_3	4,07	Spur	2,62	4,95
Glühverlust	2,96	—	1,34	1,72
	100,52	100,33	100,14	99,35

Aus der letzten Analyse berechnen sich die Verhältnisse:

SiO_2	5,94 oder	$6 \times 0{,}99$
Al_2O_3	8,09	$8 \times 1{,}01$
B_2O_3	0,80	$1 \times 0{,}80$
H_2O	1,22	$1 \times 1{,}22$

Sie stimmen annähernd mit der Formel.

Die einzige Frage, über die noch Zweifel bestehen, ist die, ob 1 oder $1\frac{1}{2}$ Mol. Wasser vorhanden sind. Da die besten Analysen nur ein Molekül zeigen und diese Analysen viel höher zu schätzen sind als mehrere minderwertige, so ist meines Erachtens folgende Formel für Dumortierit anzunehmen:

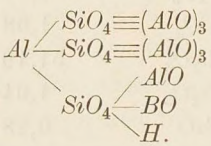
$$8Al_2O_3 . 1B_2O_3 . 1H_2O . 6SiO_2 .$$

Statt dessen kann man schreiben:

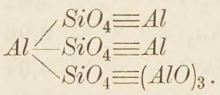
$$(SiO_4)_3\, Al(AlO)_7\, (BO)\, H.$$

Es ist dies dieselbe Formel, die Groth angibt; nur setzt er statt (BO) (AlO). Seine Formel ist also $(SiO_4)_3\, Al(AlO)_8 H$.

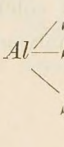
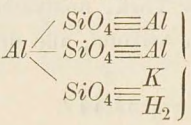
Unsere Formel kann man in folgender Weise schreiben:



Sie ist ganz ähnlich der Formel des Andalusit, nämlich:



Dumortierit erleidet Umwandlungen in Muscovit. Die Umwandlung ergibt sich aus den angeführten Formeln sehr leicht und scheint ganz in Übereinstimmung zu stehen mit der ganzen zugehörigen Mineralgruppe.

Dumortierit:  liefert Muscovit:  Thonerde und Borsäure treten dabei aus.

Literatur.

1. Bertrand, Émile, Sur un minéral bleu de Chaponost, près Lyon. Bull. Soc. Min. 1880, **3**, 171. Ref. diese Zeitschr. **5**, 598.
2. Gonnard, F., Note sur l'éxistence d'une espèce minérale nouvelle, la Dumortiérite dans le gneiss de Beaunan, audessus des anciens aqueducs gallo-romains de la vallée de l'Iseron (Rhône). Ebenda 1881, **4**, 2. Ref. diese Zeitschrift **6**, 288.
3. Damour, Analyse de la Dumortiérite. Ebenda 1881, **4**, 6. Ref. diese Zeitschr. **6**, 288.
4. Bertrand, Émile, De l'application du microscope à l'étude de la Minéralogie. Ebenda 1881, 8 und **9**. Ref. diese Zeitschr. **6**, 294.
5. Riggs, R. B., Amer. Journ. Sci. 1887 (III), **34**, 406. Ausz. diese Zeitschr. **15**, 127.
6. Chamberlain, B. B., Trans. New York Acad. Sciences 1888, VII, Nr. 7. Ref. diese Zeitschr. **17**, 416.
7. Michel-Lévy, A. and Lacroix, A., Comptes rendus 1888, **106**, 777 und 1546. Ausz. diese Zeitschr. **18**, 324 und 326.

8. Gonnard, F., Sur un nouveau gisement de Dumortiérite, a Brignais (Rhône). Bull. Soc. Min. 1888, **11**, 64. Ref. diese Zeitschr. **18**, 520.
9. Diller, J. S., Dumortierite from Harlem, N. Y., and Clip, Arizona; by J. S. Diller and J. E. Whitfield, Amer. Journ. Sci. 1889 (III), **37**, 216—219. Bull. U.S.G.S. 1890, Nr. **64**, 31. Ref. diese Zeitschr. **19**, 80.
10. Gonnard, F., Sur un nouveau gisement de Dumortiérite dans le Rhône. Bull. Soc. Min. 1892, **15**, 230. Ref. diese Zeitschr. **24**, 615.
11. Romberg, J., Petrographische Untersuchungen an argentinischen Graniten. N. Jahrb. f. Min. usw. 1893, Beil.-Bd. **8**, 340. Ausz. diese Zeitschr. **24**, 191.
12. Hovey, E. O., Bull. Am. Mus. Nat. Hist. 1895, **7**, 341—342. Ref. diese Zeitschr. **28**, 334.
13. Linck, G., Die Pegmatite des oberen Veltlin. Jenaische Zeitschr. f. Naturwiss. 1889, **33**, 345—360. Ref. diese Zeitschr. **35**, 319.
14. Rösler, H., Über Hussakit (Xenotim) und andere seltene gesteinsbildende Mineralien. Diese Zeitschr. 1902, **36**, 262.
15. Ford, W. E., On the chemical composition of Dumortierite. Amer. Journ. Sci. 1902 (IV), **14**, 426. Diese Zeitschr. **37**, 417.